

# Tablas de predicción de rendimiento escolar: Concepto, construcción y uso

Por Víctor GARCIA HOZ

## 1. PROPOSITO DE ESTE TRABAJO

El propósito de este trabajo es bien sencillo. Se trata simplemente de ofrecer a los profesores un instrumento cómodo y sencillo para hacer una predicción técnica del rendimiento de sus alumnos de tal suerte que puedan utilizarla como base para una programación adecuada a la capacidad de cada estudiante. El instrumento aludido es la *Tabla de predicción*. No estará demás añadir que junto a la Tabla va la sugerencia para que el error anejo a toda investigación experimental se utilice precisamente como un elemento para motivar la acción educativa.

No se trata de ofrecer una tabla de predicción o un conjunto de tablas de predicción que puedan ser utilizadas por cualquier profesor para cualquier enseñanza sino de indicar una técnica utilizable para la confección de la tabla y ofrecer, a título de ejemplo, una tabla de predicción del rendimiento que puede ser utilizada en la segunda etapa de Educación General Básica para predecir el rendimiento conjunto de cada alumno.

La técnica de confección y sus posibles utilizaciones pueden ser empleadas para confeccionar y usar tablas de rendimiento conjunto para otros niveles de educación así como tablas de predicción del rendimiento en cualquier asignatura o área docente.

## 2. EVALUACION REFERIDA A NORMA (NORMALIZADA) Y EVALUACION REFERIDA A CRITERIO (PERSONALIDAD)

Corrientemente, en la evaluación del rendimiento de alumnos, tanto se utilicen tests o pruebas objetivas, cuanto si se utilizan formas tradicionales de examen, el marco de referencia o punto de comparación para evaluar a un estudiante es una norma establecida previamente.

Cuando se utilizan pruebas objetivas o tests la norma viene dada por

los resultados de las anteriores aplicaciones del test o la prueba objetiva que han permitido establecer unos baremos de interpretación. En el caso de los exámenes tradicionales la norma la tiene establecida «in mente» el profesor que examina quien de forma intuitiva utiliza su propia experiencia de profesor para establecer *el nivel* que debe alcanzar un sujeto para que su rendimiento se considere aceptable.

La utilización de los tests en la forma que se acaba de aludir dio pie para que se hablara de una *evaluación referida a una norma*. En otras palabras, *evaluación normalizada*.

Pero tal tipo de evaluación tiene un carácter marcadamente abstracto y social. Corrientemente la norma viene expresada por un valor representativo, generalmente un promedio, de los resultados de un grupo o colectivo. Si a este resultado medio se le quiere dar una imagen concreta resulta el concepto de «alumno medio». Nótese que el alumno medio no es un alumno concreto, singular, sino el resultado de una abstracción ya que se ha obtenido de los resultados numéricos de la medición de un grupo. Lo más probable es que ninguno de los miembros del grupo haya obtenido exactamente la puntuación o valor representativo, dándose con ello la paradoja de que el «alumno medio» que sirve como norma para evaluar a todos los demás es un alumno que no existe.

La evaluación normalizada, tal como se acaba de describir, cumple un papel predominantemente social. La norma, según se dijo, se extrae de un conjunto de sujetos y el resultado de la evaluación generalmente se utiliza para justificar ante alguna entidad escolar o ante la sociedad en general, que un sujeto determinado reúne ciertas condiciones. Así, por ejemplo, la nota que se obtiene a final de curso y que se consigna en el acta de exámenes le sirve al estudiante para justificar ante el centro escolar que puede ingresar en él o pasar de un curso a otro; el examen final de la carrera sirve para demostrar a la sociedad que se reúnen las condiciones necesarias para desempeñar una profesión.

Pero tal evaluación normalizada no cumple realmente el fin pedagógico de toda evaluación: ayudar a un sujeto en el proceso de su educación. La evaluación normalizada es un recurso social que es útil para tareas de selección pero que dice muy poco respecto de la educación misma. La evaluación normalizada es un buen elemento para la «clasificación» de los alumnos, pero no es suficiente para su educación.

Si las anteriores palabras parecen exageradas, tómese un ejemplo. Imaginemos la práctica corriente de evaluación en un centro escolar en el cual a los estudiantes, al final de los exámenes, se les adjudica una nota de 0 a 10. Sigamos suponiendo que se establece la «norma» de 5 para considerar salvado positivamente el examen. Sigamos suponiendo los resultados de dos alumnos. El alumno A que ha obtenido una nota de 4 y el alumno B que ha obtenido una nota de 6. De acuerdo con la norma el alumno A quedará suspendido mientras el alumno B aprobará. La solución parece correcta justa, aceptable. Pero imaginemos que el alumno A es un sujeto

de escasa capacidad intelectual mientras que el alumno B es un sujeto brillante que podría rendir bastante más que el 6 que en justicia se le adjudicó. Según la norma el alumno A no alcanzó la puntuación suficiente, mientras el alumno B la superó. Más si se tienen en cuenta las condiciones psicológicas de uno y otro resulta que el alumno A dio todo lo que podía dar, tal vez incluso más, mientras el alumno B se quedó muy por debajo de sus posibilidades. Parece que el ejemplo mencionado basta para ver cómo una evaluación referida a norma puede tener un significado contrario a una evaluación referida a las condiciones del sujeto.

De las anteriores palabras se desprende la necesidad de que la evaluación no sea simplemente una actividad normalizada sino que se tengan en cuenta las condiciones personales del sujeto. Es decir, que se realice lo que se podría llamar *evaluación personalizada* con el fin de saber qué es lo que se puede, y se debe exigir, a cada estudiante.

La evaluación personalizada no sería otra cosa sino aquella evaluación en la cual para juzgar a un sujeto no se tomara como marco de referencia o punto de comparación una norma preestablecida sino las posibilidades del propio sujeto.

Así como para evaluar con arreglo a una norma es menester establecerla previamente, para la evaluación personalizada se necesita conocer previamente hasta dónde llega la posibilidad de un sujeto. Como este nivel de posibilidad se ha de conocer previamente (en el ejemplo anterior se debe saber previamente que el alumno A tiene pocas posibilidades mientras que el alumno B tiene muchas) estamos frente a un problema de predicción. Debe establecerse, con la mayor claridad posible, cual es el nivel de posibilidad realizable por cada uno de los sujetos. En la técnica de predicción se suele llamar «criterio» a aquél rasgo que se quiere predecir o conjeturar. Por esta razón la evaluación que tiene como marco de referencia las condiciones del propio sujeto se suele llamar o considerar *evaluación referida a un criterio*.

Si la evaluación ha de ser considerada como un elemento educativo es decir, si se ha de utilizar para ayudar a un sujeto en el proceso de su perfeccionamiento, en una educación personalizada es imprescindible la utilización de la evaluación personalizada, es decir, la evaluación referida a un criterio.

En el terreno práctico, la educación personalizada, la auténtica educación, exige la atención necesaria a cada alumno para conjeturar hasta dónde llegan sus posibilidades, fijar, dentro de los límites de error anejos a toda valoración humana, cuál es el rendimiento que se puede esperar de él. En otras palabras, el diagnóstico de un estudiante ha de servir para formular el pronóstico de su rendimiento educativo, con lo cual se viene a decir que en el fondo de toda actividad educativa subyace algún modo de predicción, cuestión que plantea uno de los problemas más difíciles de resolver.

### 3. EDUCACION Y PREDICCION

La predicción educativa no es una especie de juego de acertijo. Es una conjetura que se formula sobre lo que será capaz de realizar un sujeto teniendo en cuenta la relación existente entre algunas características evaluables del sujeto y las tareas que hipotéticamente puede realizar.

La predicción es algo que está presente en múltiples quehaceres humanos. Porque es propia del hombre la capacidad de proyectar su actividad. Quien no sea capaz de hacer un proyecto de trabajo, un plan de actividad, o de diversión para realizar en el futuro, realmente no es hombre, porque no haría más que una actividad repetitiva semejante a la de los animales o las máquinas. Lo típico del hombre es justamente hacer proyectos. Y hacer proyectos es ponerse delante de una realidad y de un ideal u objetivo por realizar y ver en qué medida y cómo puede llevarse a cabo. Dicho con otras palabras es lo mismo que prever una actividad y unos resultados. Prever, predecir, es algo que estamos haciendo siempre. Predecir implica una visión del futuro. Si la finalidad de la educación se puede resumir en ayudar a un sujeto para que sea capaz de formular su proyecto personal de vida y llevarlo a cabo, de algún modo la educación es ayudar a predecir, ya que, repitamos con insistencia machacona, formular un proyecto es predecir algo que será hecho.

Podemos decir que la predicción es algo que existe siempre en una institución educativa y sobre todo en la mente y en la actitud de los profesores. En alguna ocasión todo profesor o todo educador formula una predicción, aunque no del mismo modo.

Corrientemente se mencionan tres tipos de predicción, la intuitiva, la causal y la extrapolativa (1).

De ellas, la predicción intuitiva, fundada en la apreciación individual de una situación o un sujeto es algo que, más o menos conscientemente, se halla presente en la actividad escolar. De hecho, un profesor, un tutor, un educador cualquiera que tiene a su cargo un grupo de estudiantes, una clase podemos decir en lenguaje convencional, al cabo de no mucho tiempo tiene una idea más o menos clara de lo que puede esperar de sus alumnos. Entre ellos sabe que hay algunos, los mejores en el lenguaje escolar corriente, que sin grave dificultad alcanzarán una buena calificación; en el otro extremo, se hallan también algunos alumnos quienes, en opinión del profesor, habrán de esforzarse mucho para alcanzar ese nivel que indicará un rendimiento suficiente; y hay también un grupo más numeroso de alumnos que más o menos representan el «nivel medio» de la clase. En la medida en que un profesor conjetura el rendimiento que espera de los estudiantes, está prediciendo. Es una predicción que se funda en el trato continuado profesor-alumno.

La predicción causal, que anuncia los efectos por el conocimiento de

---

(1) GILCHRIST, W., **Statistical Forecasting**, John Wiley, New York, 1978, pp. 4 y 5.



sus causas y teóricamente es la única completamente segura, exige un conocimiento claro de la causa o causas y su relación con los efectos. Y como esta condición es prácticamente imposible de que se cumpla en los fenómenos educativos, porque sus causas son muy complejas y con mucha frecuencia se enmascaran unas a otras en su acción, hemos de renunciar a ella en el terreno pedagógico.

Solamente la predicción extrapolativa reúne el doble carácter de científica y práctica de tal suerte que se puede ofrecer como una ayuda técnica a los profesores a fin de que la predicción que hagan del rendimiento de los alumnos tenga una expresión más precisa y unas bases más objetivas que la simple intuición arrancada del contacto diario entre maestros y estudiantes.

De todos es sabido que la predicción extrapolativa, técnica, es aquella predicción que se realiza extrapolando, es decir, prolongando al futuro hechos que en el pasado se dieron en determinadas condiciones y relaciones. La predicción técnica se apoya en el conocimiento previo de la correlación existente entre dos o más factores, uno de los cuáles (criterio) se predice tomando como base el conocimiento del otro o de los otros factores (predictores).

El problema teórico de la predicción es sencillo. Se trata simplemente de utilizar la ecuación de regresión que une al predictor y al criterio.

En el caso de la predicción simple, incluso los cálculos son muy fáciles.

Pero el optimismo de la sencillez en el planteamiento y la facilidad en los cálculos se viene abajo cuando se piensa en el valor predictivo real de una predicción simple. En otras palabras. Que cuando se utiliza un sólo predictor hay muy pocas probabilidades de que la predicción se cumpla en la realidad. Aún utilizando un buen predictor la predicción simple tiene escaso margen de confianza. Así, por ejemplo, si se utiliza uno de los predictores usuales, la inteligencia, la instrucción adquirida previamente..., cuya correlación con el rendimiento escolar suele oscilar entre 0,60 y 0,70, apenas si podemos tener confianza en que la tercera parte de las predicciones respondan a la realidad; es decir, que las dos terceras partes de los estudiantes darán un rendimiento diferente del predicho.

Para remediar el escaso valor predictivo de un sólo predictor, se acude a la predicción múltiple, dado que aumentando el número de predictores se aumenta también la precisión en la predicción.

Pero también en la predicción múltiple nos encontramos en una grave dificultad; la complicación progresiva de los cálculos. que hace prácticamente imposible la utilización de la predicción múltiple por parte de los profesores que están agobiados con su tarea diaria.

El problema de la predicción como elemento pedagógico, se plantea, por tanto en los siguientes términos: ¿Cómo hacer al mismo tiempo sufi-

cientemente fácil y suficientemente precisa la predicción del rendimiento de los alumnos?

La solución viene sugerida por el hecho de que los nuevos predictores que se van incorporando a la predicción añaden progresivamente menos precisión. Así, es criterio generalizado que no vale la pena plantear siquiera un problema de predicción sobre la base de más de cuatro o cinco predictores. Ello permite suponer que si se utilizan dos buenos predictores para el rendimiento escolar se podrá llegar a una predicción suficientemente precisa para ser una ayuda efectiva en la tarea docente y de aprendizaje. Al mismo tiempo, los cálculos para establecer la predicción sobre la base de dos predictores, son todavía poco complicados por lo cual se hallan al alcance de un equipo de trabajo de cualquier sistema o incluso centro escolar un poco numeroso.

Por otra parte, la utilización de dos predictores permite confeccionar una tabla de predicción que puede ser utilizada con toda facilidad por cualquier profesor ya que es simplemente un cuadro de doble entrada.

#### 4. TABLA DE PREDICCIÓN. CONCEPTO

Como se acaba de decir, una *Tabla de predicción* es un cuadro de doble entrada en cada una de cuyas dos dimensiones se inscriben las puntuaciones posibles de cada uno de los dos predictores. Como es bien sabido, la intersección de las columnas y las filas originan las celdillas de la tabla. En cada celdilla se inscribe el rendimiento que se predice en cada caso teniendo en cuenta las puntuaciones en uno y otro predictor que encabezan respectivamente la columna y la fila en cuya intersección se halla la celdilla.

#### 5. CONFECCION DE LA TABLA

##### 5.1. Campo de exploración

Para seleccionar el campo que habíamos de utilizar en nuestro estudio con el fin de llegar a una tabla de predicción pensamos que el medio escolar más adecuado sería la segunda etapa de Educación General Básica.

La razón que nos movió a elegir este campo fue principalmente la situación peculiar en que se encuentra este nivel de educación. Por una parte, los alumnos han alcanzado ya suficiente desarrollo mental para iniciar el aprendizaje sistemático de las distintas áreas culturales. Por otra parte, el plan de estudios incluye una cierta especialización sin romper la unidad del proceso educativo. Esta situación permite suponer que tiene sentido hablar de rendimiento en conjunto y al mismo tiempo los problemas que se planteen en la confección de tablas de predicción serán en cierto modo semejantes a los planteados por el rendimiento en las diferen-

tes áreas de suerte que las técnicas que se utilicen para solucionar estas cuestiones podrán ser también empleadas si se aspira a confeccionar tablas de predicción relativas a distintas materias o áreas culturales.

## 5.2. *Predictores*

En la elección de predictores se utilizaron dos criterios: por una parte, que pudieran considerarse suficientemente buenos predictores y por otra parte que no ofrecieran demasiadas dificultades en la medición con objeto de que fueran fácilmente utilizables en la situación real de las instituciones escolares.

Se consideraron como posibles predictores, la instrucción posída por el sujeto, la capacidad mental, el tiempo de estudio, la autoimagen, los intereses y los hábitos de trabajo. Entre ellos se eligieron los dos primeros por tratarse de factores o variables con los que constantemente están operando los profesores. La instrucción poseída y la capacidad mental son buenos predictores del rendimiento por la correlación significativa que con él tienen. No son tan buenos si se tiene en cuenta que también ellos entre sí tienen una correlación significativa. Tal vez la solución óptima hubiera sido utilizar un predictor situado en el campo cognoscitivo y otro predictor que respondiera a las características del mundo afectivo de los sujetos. Pero este segundo tipo de predictores resulta por ahora muy difícil de ser expresado numéricamente. Por esta razón, en definitiva, nos quedamos con la instrucción y la capacidad mental.

En cuanto a la expresión de los valores distintos que cada uno de los predictores mencionados tiene, hemos utilizado las puntuaciones  $z$  porque a este tipo de puntuación se pueden reducir los resultados de cualquier instrumento objetivo siempre que la distribución de sus valores se pueda considerar como normal, exigencia, por otra parte, necesaria para la validez de la predicción en la técnica que habíamos de utilizar.

## 5.3. *Recogida y elaboración de datos*

El campo de trabajo fue el Colegio Nacional Zumalacárregui de Madrid.

La razón de elegir este colegio fue puramente pragmática, la facilidad de acceso que a él tienen profesores y alumnos de la Universidad dada la vinculación que el mencionado Centro tiene con el Instituto de Pedagogía del C.S.I.C. Por otra parte, el colegio es lo suficientemente numeroso para poder obtener de él una muestra suficiente y adecuada para la investigación que se quería realizar.

Elegida en principio la segunda etapa de Educación General Básica como campo de exploración, se vió que los datos obtenidos de los alumnos de 8.º Curso, eran excesivamente dispersos en cuanto a capacidad mental, hecho que se explica porque en el mencionado curso había repetidores que de algún modo enmascaran la homogeneidad cronológica de

los alumnos. Por esta razón el estudio se concentró en los cursos sexto y séptimo de E. G. B.

Se operó con dos muestras, una de 143 alumnos del curso 6.º (76 y 67 niñas) y otra de 153 alumnos de curso 7.º (80 niños y 73 niñas). Se hace mención del número de niños y niñas que constituyen la muestra, en número aproximadamente igual, pero sólo a título de información. El colegio es de niños y niñas pero los niños y las niñas están en clases separadas. A efectos de este estudio pensamos que es irrelevante la variable sexo y tenemos la pretensión de que la Tabla de predicción pueda ser utilizada indistintamente ya se trate de predecir rendimiento de niños o de niñas en un colegio masculino, femenino o de alumnos de uno u otro sexo.

La distribución de los datos apareció claramente normal y para asegurar la significación de la correlación que habíamos proyectado calcularla en la técnica del producto de momentos (Brabain-Pearson), se calculó la linealidad de la correlación como más adelante se indica.

En resumen, las variables utilizadas en el estudio son las siguientes:

El *criterio*, variable 1, es el rendimiento esperado a final de curso, expresado en puntuaciones  $z$  tomando como base las puntuaciones directas que los profesores atribuyan para calificar el curso de los alumnos.

Los *predictores* son la instrucción de los alumnos, variable 2 y su capacidad mental, variable 3. La instrucción poseída por cada uno de los estudiantes se expresa en la nota media de las calificaciones de los dos cursos anteriores; para esta nota, expresada en puntuaciones  $z$ , se utilizan únicamente las calificaciones en el área de lengua, matemáticas, de ciencias sociales y de ciencias naturales.

La capacidad mental de los sujetos está medida con el Test Colectivo de Inteligencia (T.C.I.) del Instituto de Pedagogía expresados sus resultados también en puntuaciones  $z$ .

Las correlaciones, obtenidas por el procedimiento de producto de momentos, entre las mencionadas variables son las siguientes:

En el curso 6.º:

$$r_{12} = 0,75$$

$$r_{13} = 0,63$$

$$r_{23} = 0,67$$

En el curso 7.º:

$$r_{12} = 0,77$$

$$r_{13} = 0,63$$

$$r_{23} = 0,63$$

Es de notar la gran similitud de los resultados entre los dos cursos 6.º y 7.º.

Con objeto de comprobar la linealidad de la correlación y por consi-

guiente la adecuación de la técnica de producto de momentos se calcularon (2) los coeficientes eta ( $\eta$ ) utilizando la ecuación

$$\eta = \sqrt{1 - \frac{\sum (Y - \bar{Y}_c)^2}{\sum (Y - \bar{Y}_t)^2}}$$

obteniéndose los resultados que se indican en el cuadro 1.

CUADRO 1. COEFICIENTES ETA Y COEFICIENTES DE CORRELACION LINEAL

Curso 6.º:

$$\begin{array}{ll} \eta_{12} = 0,76 & - \quad r_{12} = 0,75 \\ \eta_{13} = 0,66 & - \quad r_{13} = 0,63 \\ \eta_{23} = 0,67 & - \quad r_{23} = 0,67 \end{array}$$

Curso 7.º:

$$\begin{array}{ll} \eta_{12} = 0,85 & - \quad r_{12} = 0,77 \\ \eta_{13} = 0,63 & - \quad r_{13} = 0,63 \\ \eta_{23} = 0,65 & - \quad r_{23} = 0,63 \end{array}$$

Comparando los coeficientes eta con los respectivos coeficientes de correlación se ve que las diferencias son mínimas por lo que se puede estimar que la correlación es lineal. Tal vez se podría dar un tratamiento especial a la correlación 12 de 7.º curso que presenta una diferencia perceptible con el correspondiente coeficiente  $\eta$ , pero a efectos de este trabajo no es necesario.

Sobre la normalidad de las distribuciones y la linealidad de la correlación se estableció la predicción utilizando la fórmula general de la predicción múltiple

$$z_1' = \beta_2 z_2 + \beta_3 z_3 + \dots + \beta_k z_k$$

que aplicada al caso de dos predicciones se traduce en la siguiente:

$$z_1' = \beta_2 z_2 + \beta_3 z_3$$

El empleo de la fórmula mencionada exige el cálculo previo de los coeficientes beta de cada uno de los dos predictores. Los coeficientes beta se calcularon con las siguientes fórmulas:

$$\beta_2 = \frac{r_{12} - r_{13} r_{23}}{1 - r_{23}^2}$$

$$\beta_3 = \frac{r_{13} - r_{12} r_{23}}{1 - r_{23}^2}$$

(2) HINKLE, D. E., WIERSMA, W. and JURS, S. G., *Applied Statistics for the Behavioral Sciences*, Rand McNally, Chicago, 1979, p. 114.

Efectuados los ćculos correspondientes se obtuvieron los siguientes resultados:

$$\begin{array}{lll} 6.^\circ \text{ Curso:} & \beta_2 = 0,59 & \beta_3 = 0,23 \\ 7.^\circ \text{ Curso:} & \beta_2 = 0,62 & \beta_3 = 0,24 \end{array}$$

De nuevo se pone de relieve la similitud de resultados.

Una vez conocidos los coeficientes beta se puede aplicar ya la fórmula de la predicción para obtener los sucesivos valores que tomará la predicción, es decir, las puntuaciones que se habrán de predecir, para cada sujeto tomando como base la puntuación media de sus dos últimos cursos y la puntuación que obtenga en el T.C.I. Estos valores se inscriben en la celdilla correspondiente de intersección de cada una de las columnas con todas y cada una de las filas. El resultado nos da la tabla de predicción.

#### 5.4. Tabla de predicción en puntuaciones típicas

A título de ejemplo se ofrece la Tabla de predicción correspondiente al 7.º Curso de E. G. B.

TABLA DE PREDICCIÓN DEL RENDIMIENTO DE ALUMNOS  
(En puntuaciones z)

Criterio: Calificación de conjunto.

Predictores: Calificaciones anteriores (Media de los dos cursos últimos). Resultados del T.C.I.

Error de estimación: 0,61.

#### CALIFICACIONES ANTERIORES

$$\beta = 0,62$$

		-2,5	-2	-1,5	-1	-0,5	0	0,5	1	1,5	2	2,5
$\beta = 0,24$	2,5	-0,95	-0,64	-0,33	-0,02	0,29	0,60	0,91	1,32	1,53	1,84	2,15
	2	-1,07	-0,76	-0,45	-0,14	0,17	0,48	0,79	1,10	1,31	1,72	2,03
	1,5	-1,19	-0,88	-0,57	-0,26	0,05	0,36	0,67	0,98	1,29	1,60	1,91
	1	-1,31	-1,00	-0,69	-0,38	-0,07	0,24	0,55	0,86	1,17	1,48	1,79
	0,5	-1,43	-1,12	-0,81	-0,50	-0,19	0,12	0,43	0,74	1,05	1,36	1,67
	0	-1,55	-1,24	-0,93	-0,62	-0,21	0	0,31	0,62	0,93	1,24	1,55
T.C.I.	0,5	-1,67	-1,36	-1,05	-0,74	-0,43	-0,12	0,19	0,50	0,81	1,12	1,43
	-1	-1,79	-1,48	-1,17	-0,86	-0,55	-0,24	0,07	0,38	0,69	1,00	1,31
	-1,5	-1,91	-1,60	-1,29	-0,98	-0,67	-0,36	-0,05	0,26	0,57	0,88	1,19
	-2	-2,03	-1,72	-1,31	-1,10	-0,79	-0,48	-0,17	0,14	0,45	0,76	1,07
	-2,5	-2,05	-1,84	-1,53	-1,02	-0,91	-0,60	-0,29	0,02	0,33	0,64	0,95

El error típico de estimación se obtuvo mediante la ecuación

$$s_y' = s_y \sqrt{1 - R^2}$$

que no es sino una adaptación a la correlación múltiple de la fórmula del error típico de estimación en una predicción simple.

Para utilizar la fórmula mencionada es preciso calcular previamente el coeficiente de correlación múltiple, cálculo que se hizo siguiendo la conocida fórmula

$$R = \sqrt{\beta_2 r_{12} + \beta_3 r_{13}}$$

Obteniéndose así los siguientes valores:

$$R = 0,79$$

$$s_1' = 0,69$$

### 5.5. Tabla de predicción en puntuaciones directas

Todavía queda una cuestión por resolver si se quiere que la tabla de predicción sea verdaderamente práctica y utilizable realmente por los profesores.

La tabla está expresada en puntuaciones típicas. Ahora bien, las puntuaciones típicas no son puntuaciones corrientes en el mundo escolar; la tabla será verdaderamente utilizable cuando las calificaciones del rendimiento escolar se expresen en puntuaciones típicas. En otro caso habrá de confeccionarse una Tabla de predicción expresada en las puntuaciones usuales. Considerando que las puntuaciones usuales son las puntuaciones directas, el problema se traslada a la confección de una Tabla de predicción en puntuaciones directas.

El problema se resuelve utilizando la ecuación

$$X_1' = \beta_2 \frac{s_1}{s_2} X_2 + \beta_3 \frac{s_1}{s_3} X_3 + \left( \bar{X}_1 - \beta_2 \frac{s_1}{s_2} \bar{X}_2 - \beta_3 \frac{s_1}{s_3} \bar{X}_3 \right)$$

en la cual los símbolos son conocidos. La cantidad comprendida en el paréntesis de la derecha es una constante.

## 6. USO DE LA TABLA DE PREDICCIÓN

La Tabla de predicción ya se dijo que está obtenida sobre datos correspondientes a alumnos de 7.º curso de Educación General Básica. Por esta razón se puede utilizar tranquilamente con este tipo de alumnos.



Mientras no se disponga de otra adecuada no parece que haya mayor inconveniente en utilizarla también en la predicción de alumnos de 6.º de Educación General Básica, dado que la correlación existente entre las variables que se han utilizado es prácticamente la misma.

Para utilizar la Tabla es menester poseer dos datos de cada uno de los alumnos:

- La puntuación media de los dos últimos cursos.
- El resultado de la aplicación del T.C.I.

La calificación media de los dos cursos anteriores se debe obtener de las calificaciones relativas a las áreas de Lengua, Matemáticas, Social y Natural. Para la puntuación del T.C.I., si el test se hubiera aplicado a los alumnos en el último curso sus resultados pueden utilizarse. En otro caso conviene aplicar nuevamente el test y operar con los resultados que se obtengan en la última aplicación. Es obvio decir que los resultados deben expresarse en puntuación  $z$ .

Una vez en posesión de los dos datos relativos a cada alumno, la utilización de la Tabla es bien fácil. Consiste en buscar en las cabezas de las columnas la puntuación correspondiente a calificaciones anteriores y en el comienzo de las filas la calificación correspondiente al T.C.I. En la celdilla de intersección de la columna y la fila correspondiente viene indicada la puntuación que se puede esperar del alumno de que se trate.

Así, por ejemplo, si un alumno ha tenido una calificación media de 0,5 en los dos cursos anteriores y una puntuación de 2 en el T.C.I., se busca la columna encabezada por el 0,5 y la fila iniciada con la puntuación 2. Buscando la celdilla en la que se cruzan la columna y la fila mencionada se encuentra la calificación 0,79, que es la que se podrá predecir para el alumno de que se trate.

Como es muy posible que las puntuaciones de un alumno no coincidan exactamente con las que vienen indicadas en la Tabla, se buscará y utilizará el valor más próximo a ellas.

Por ejemplo, si un alumno hubiera obtenido — 1,6 de puntuación media y 0,7 de puntuación en el T.C.I., buscaríamos en las calificaciones la puntuación de — 1,5, que es la más próxima a — 1,6, y en las del T.C.I., la de 0,5, que es la más próxima a 0,7. La celdilla de intersección indica — 0,07 como puntuación  $z$  que se puede esperar.

#### 6.1. Un posible aprovechamiento del error

Tal vez a la vista de la existencia de un error después de tanta manipulación numérica el posible usuario de la tabla de predicción se pregunte: «si después de tanto cálculo todavía queda un error de estimación ¿qué diferencia hay entre la predicción técnica y la predicción intuitiva?»

En otras palabras ¿para qué me sirve tanta tabla si después de todo voy a predecir con error?

Entre la predicción intuitiva y la predicción técnica, extrapolativa, hay dos notables diferencias: En primer lugar, la predicción intuitiva se justifica con la alusión a la experiencia que uno tiene respecto de lo que un estudiante ha hecho y por consiguiente de la base en que se apoya para conjeturar lo que podrá hacer. Pero esta alusión es suficientemente vaga no por lo que dice, sino por lo que calla. Una predicción intuitiva no puede expresar con precisión en qué factores se apoya sobre todo no dice qué factores intervinientes en la educación quedan aparte de la predicción. La predicción extrapolativa puede decir con precisión que se apoya en tales y cuáles factores, en tales y cuáles elementos, los predictores, y por consiguiente, decir también qué otros elementos del proceso educativo no intervienen en la predicción. En segundo lugar, y ésto es lo más importante, la producción extrapolativa permite establecer el error de la predicción, y ya se sabe que el conocimiento del error es el primer paso para poder anular sus efectos. Y de ésto precisamente se trata ahora, de utilizar el error de la predicción como un elemento de la acción educadora.

Empecemos por recordar que el problema de la predicción es muy delicado por lo que se ha de tratar con extremada prudencia. El conocimiento del error, aparte de generar una actitud de humildad en nuestras apreciaciones, puede ser utilizado como medio de justificar y precisar la flexibilidad, comprensión y al mismo tiempo firmeza, que debe presidir la actividad educadora.

Es razonable esperar un error en la predicción por tres causas. La imprecisión de las medidas pedagógicas. La insuficiente representatividad de las muestras sobre las que se han calculado los coeficientes de correlación. El hecho de que en el rendimiento no influyen solamente los conocimientos o calificaciones anteriores y el nivel mental sino otros factores que, al no ser tenidos en cuenta en la predicción, introducen en ésta una nueva fuente de error.

El error de estimación, sumado y sustraído a la puntuación predicha viene a establecer un intervalo en el cual se situará con más o menos probabilidad el rendimiento real del estudiante.

Teniendo en cuenta los dos límites del intervalo a que da lugar el error, el límite superior se puede utilizar como nivel de rendimiento que debe ser propuesto al estudiante.

El hecho de que el nivel propuesto ocupe el límite posterior del intervalo, resultará más estimulante para el alumno ya que le exige un mayor esfuerzo sin sobrepasar el tope razonable de su rendimiento.

El límite inferior no hay por qué mencionárselo al sujeto; pero el profesor debe tenerle en cuenta para no tolerar un rendimiento inferior a él.

De la manera antedicha, el límite superior del intervalo de rendimiento esperado servirá de estímulo y acicate al alumno. Pero dejará un margen de tolerancia por parte del profesor que en ningún caso deberá ser mayor que el propio intervalo predicho.

Como el rendimiento del escolar depende no sólo de los conocimientos que posea y de su capacidad mental que son los factores tenidos en cuenta en la predicción, sino de otros muchos factores, tal por ejemplo el ambiente familiar, intereses, dedicación y esfuerzo, pudiera entenderse el intervalo de rendimiento predicho una vez tenido en cuenta el error, como el campo de recorrido en el cual actuarán los otros factores del rendimiento.

En otras palabras, si los distintos factores de rendimiento no implicados en la predicción actúan todos positivamente se podrá esperar un resultado óptimo del proceso educativo; es decir, el alumno alcanzará el rendimiento señalado en el límite máximo de su intervalo. En caso contrario, si los factores no operan adecuadamente, el rendimiento del estudiante bajará y podrá llegar hasta situarse en el límite inferior del intervalo predicho.

## 7. CONCLUSION. NUEVAS POSIBILIDADES

Tal vez la lectura de este trabajo haya suscitado bastantes interrogantes porque el problema de la predicción es muy complejo porque muy compleja es la educación y porque hablar del futuro es entrar en un campo lleno de riesgos e incertidumbres. Pienso sin embargo, que al menos habrá quedado clara la idea de que es posible confeccionar una tabla de predicción que sea instrumento válido y de fácil uso para los profesores, que tendrán en ella una buena base para programar y evaluar adecuadamente el aprendizaje y desarrollo de sus alumnos.

Sobre la idea que se acaba de apuntar pueden plantearse una multitud de interrogantes, que darán origen a sucesivos trabajos que permitirán perfeccionar las mismas tablas de predicción y acomodarlas a las necesidades particulares de la actividad docente de los distintos profesores.

En primer término está el interrogante de los predictores. Ya se dijo que la instrucción adquirida y la capacidad mental son buenos predictores porque tienen una correlación significativa con el rendimiento escolar. Pero no son tan buenos porque entre sí tienen también una alta correlación, lo cual quiere decir que hay un campo de varianza común a cuyo conocimiento no contribuye la incorporación del nuevo predictor. Parece que se podría buscar dos predictores uno de los cuáles estuviera situado en el campo cognoscitivo (podría pensarse en un predictor mixto de instrucción y capacidad) y otro predictor situado en el campo afectivo (tal vez la popularidad de un alumno entre sus compañeros, o la imagen

que de él tienen, o la adaptación...). He aquí una buena investigación por realizar: el estudio de los posibles predictores hasta seleccionar aquellos dos que sean los mejores en razón de una correlación significativa con el criterio y una baja o nula correlación entre sí.

Otro campo de investigaciones sería el que tuviera como finalidad la confección de distintas tablas de rendimiento aplicadas a los diferentes niveles y a las distintas áreas culturales o materias incluidas en un determinado plan de estudio.